

APPARATUS FOR MEASURING TORQUE

Patent Number: ☐ US5165288
Publication date: 1992-11-24
Inventor(s): TIMTNER KARLHEINZ (DE)
Applicant(s): RINGSPANN GMBH (DE)
Requested Patent: ☐ DE4014521
Application Number: US19910686977 19910418
Priority Number(s): DE19904014521 19900507
IPC Classification: G01L3/04
EC Classification: G01L3/14A6A
Equivalents: ☐ JP4230818

Abstract

The invention relates to an apparatus for measuring a torque, conducted through a rotatable machine element, by means of fork-shaped transmitter levers including tines which are connected with two parts which, when a torque is transmitted, resiliently rotate in relation to each other, and the fork handle of which is hinged on a transmitter ring, so that the relative rotation between the two previously mentioned parts generates an increased axial movement of the transmitter ring, which is detected as a measurement of the torque. To prevent an overload on the measuring device and breakage of its components in case of impermissibly high torque shocks, stops are provided which limit the relative rotation of the two parts which rotate in relation to each other during the transmission of torque to a value which corresponds to the maximally permissible stress on the material of the measurement apparatus.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 40 14 521 C 2

⑥1 Int. Cl.⁸:
G 01 L 3/14

②1 Aktenzeichen: P 40 14 521.2-42
②2 Anmeldetag: 7. 5. 90
④3 Offenlegungstag: 14. 11. 91
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 8. 97

DE 40 14 521 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Ringspann GmbH, 61348 Bad Homburg, DE

⑦4 Vertreter:
Lemcke Brommer & Partner, 76133 Karlsruhe

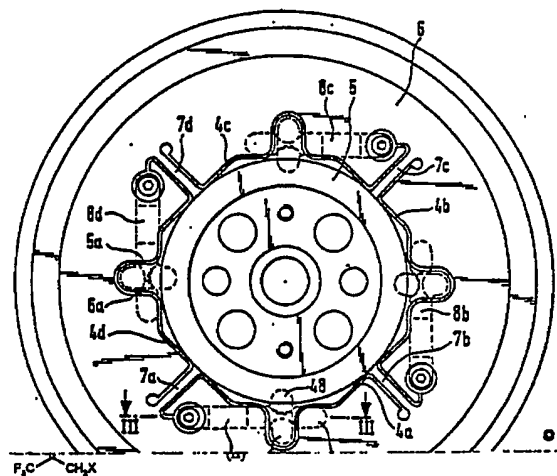
⑦2 Erfinder:
Timmner, Karlheinz, Dr., 61352 Bad Homburg, DE

⑥6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 39 07 707 A1
DE 38 02 684 A1
DE 37 08 103 A1

⑥4 Vorrichtung zur Messung des Drehmomentes

⑥7 Vorrichtung zur Messung des durch ein drehbares Maschinenelement (2) hindurchgeleiteten Drehmomentes mittels zweier unter axialer und/oder radialer Distanz mit diesem Maschinenelement verbundener Teile (5, 6), die als Innen- und Außenteil radial zueinander angeordnet sind und sich bei Durchleitung eines Drehmomentes durch das Maschinenelement (2) relativ zueinander verdrehen, wobei die in Umfangsrichtung erfolgende Relativdrehung zwischen beiden Teilen (5, 6) mittels mehrerer über den Umfang verteilter, elastisch angelenkter Hebel (8a bis 8d) in eine verstärkte Axialbewegung eines Gebertringes (9) übersetzt und diese Axialbewegung als Maß für das übertragene Drehmoment gemessen wird, indem die Hebel (8a bis 8d) gabelförmig ausgebildet und mit ihren beiden Gabelzinken (18, 28) an dem einen bzw. dem anderen drehbaren Teil (5, 6) angelenkt sind, wogegen der Gabelstiel (38) an dem Gebertring (9) angelenkt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die relativ zueinander verdrehbaren Teile (5, 6) durch miteinander in Anlage gelangende Anschläge (5a, 6a) auf eine Relativdrehung beschränkt sind, die maximal der zulässigen Materialbeanspruchung der Meßvorrichtung entspricht und daß Innen- und Außenteil (5 bzw. 6) aus einem gemeinsamen scheibenartigen Maschinenteil (2) durch mehrere sich über Umfangsabschnitte erstreckende Schlitze (4a bis 4d) des Maschinenteils gebildet sind, wobei die Anschläge durch beidseits der Schlitze (4a bis 4d) einander gegenüberstehende Umfangsflächen (5a, 6a) des Innenteils (5) und des Außenteils (6) gebildet sind.



DE 40 14 521 C 2

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Messung des durch ein drehbares Maschinenelement hindurchgeleiteten Drehmomentes mittels zweier unter axialer und/oder radialer Distanz mit diesem Maschinenelement verbundener Teile, die sich bei Durchleitung eines Drehmomentes durch das Maschinenelement relativ zueinander verdrehen, wobei die in Umfangsrichtung erfolgende Relativdrehung zwischen diesen beiden Teilen mittels mehrerer über den Umfang verteilter, elastisch angelenkter Hebel in eine verstärkte Axialbewegung eines Geberringes übersetzt und diese Axialbewegung als Maß für das übertragene Drehmoment gemessen wird, indem die Hebel gabelförmig ausgebildet und mit ihren beiden Gabelzinken an dem einen bzw. dem anderen drehbaren Teil angelenkt sind, wogegen der Gabelstiel an dem Geberring angelenkt ist.

Eine derartige Meßeinrichtung ist durch die DE 37 08 103 A1, Fig. 14 bis 16 bekannt. Sie zeichnet sich durch hohe Meßgenauigkeit und Zuverlässigkeit aus.

Eine Weiterbildung dieser Meßvorrichtung ist in der Patentanmeldung DE 39 07 707 A1 beschrieben. Dabei sind die gabelförmigen Hebel zusammen mit den sich relativ zueinander verdrehenden Teilen und vorzugsweise auch zusammen mit dem Geberring zu einem einstückigen Gußteil kombiniert. Dadurch werden die Herstellungs-, insbesondere aber die Montagekosten erheblich reduziert.

Darüberhinaus ist durch die DE 38 02 684 A1 eine ähnliche Drehmoment-Meßeinrichtung bekannt, bei der die relativ zueinander verdrehbaren Teile koaxial angeordnet und über schräg nach außen und aufeinander zulaufende Stege an den Geberring angeschlossen sind, so daß eine Relativdrehung aufgrund eines durchgeleiteten Drehmomentes ebenfalls in eine verstärkte axiale Bewegung des Geberringes umgesetzt wird. Außerdem weisen dort die genannten, relativ zueinander verdrehbaren Teile stegartige Fortsätze auf, die ineinander eingreifen, um eine Überlastung des Drehmomentsensors zu verhindern.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die beschriebene Meßeinrichtung weiter zu vervollkommen. Vor allem soll sie auch bei kurzen, unzulässig hohen Drehmomentstößen voll funktionsfähig bleiben und die Drehmoment-Übertragung weiterhin gewährleisten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch diese Maßnahmen ist sichergestellt, daß insbesondere die sensiblen Teile der Meßvorrichtung, nämlich die gabelförmigen Hebel und die elastische Verbindung zwischen den beiden relativ zueinander verdrehbaren Teilen keine unzulässig hohe Verformung erleiden können, weil die gefährlichen Laststöße von den genannten Anschlägen aufgenommen werden. Die Meßeinrichtung bleibt also im weiteren Betrieb, wenn die zu übertragenden Drehmomente wieder im normalen Rahmen liegen, ohne Beeinträchtigung ihrer Meßgenauigkeit einsatzfähig.

Ebenso ist durch diese Maßnahmen auch ein Bruch dieser empfindlichen Teile ausgeschlossen. Die Übertragung von Drehmoment durch die Meßeinrichtung hindurch bleibt also gewahrt. Dies ist insbesondere für den Einsatz bei Kraftfahrzeug- oder Schiffsantrieben von größter Bedeutung.

Schließlich braucht man für die Anschläge keine zu-

sätzlichen Bauteile.

Eine besonders platzsparende Konstruktion ergibt sich dann, wenn die Schlitze jeweils zwischen den Befestigungspunkten der Gabelzinken eines gabelförmigen Hebels hindurchlaufen und die Gabelzinken in Axialrichtung der Meßeinrichtung hintereinander liegen und mit gleichsinnig orientierten Radialflächen des Innen- bzw. Außenteiles verbunden sind. Dadurch erübrigen sich die bisher notwendigen Verbindungsteile, die zur Überbrückung des radialen Abstandes der Gabelzinken notwendig waren.

Insbesondere, wenn aus Fertigungsgründen die in Umfangsrichtung gemessene Breite des Schlitzes zwischen Innen- und Außenteil größer ist als der maximal zulässige Umfangsweg zwischen diesen Teilen, so empfiehlt es sich, ein Einlegeband oder mehrere Distanzstücke in den Schlitz einzubringen, um den Abstand in Umfangsrichtung zwischen den Anschlagflächen genau auf den maximal zulässigen Umfangsweg zwischen Innen- und Außenteil einzustellen.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß zwischen den genannten Anschlägen ein Dämpfungselement angeordnet wird. Auf diese Weise werden die unerwünschten Drehmomentstöße nur in abgemilderter Form weitergegeben und das anschließende Antriebssystem geschont.

Schließlich hat es sich als günstig erwiesen, die Unterbringung der Meßeinrichtung in der Art vorzusehen, daß man an dem Maschinenelement mit den beiden sich relativ zueinander verdrehenden Teilen eine axiale, ringförmige Ausnehmung anbringt, in die die Meßeinrichtung eingebaut wird. Diese Möglichkeit bietet sich vor allem bei Zahnrädern und ähnlichen scheibenförmigen Maschinenelementen, die in ihrem Zwischenbereich einen hohen Materialquerschnitt in Axialrichtung aufweisen, der für die Drehmomentübertragung nicht benötigt wird. Auf diese Weise läßt sich erheblicher Einbauraum in Axialrichtung gewinnen, bzw. das Zahnrad mit Meßeinrichtung beansprucht nicht mehr axiale Einbaulänge wie das Zahnrad ohne Meßeinrichtung.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels es anhand der Zeichnung; dabei zeigt

Fig. 1 einen Axialschnitt durch die Meßeinrichtung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Meßeinrichtung in axialer Richtung und

Fig. 3 einen Schnitt durch die Linie III-III in Fig. 2.

In Fig. 1 sei angenommen, daß das zu messende Drehmoment über eine Welle 1 ankommt, von dieser Welle auf ein Zahnrad 2 übertragen werden soll, das seinerseits das Drehmoment an ein entsprechendes Zahnrad 3 abgibt. Die Drehmomentmeßeinrichtung ist in diesem Ausführungsbeispiel in das Zahnrad 2 eingebaut. Selbstverständlich könnte dieser Einbau auch in jedes andere Maschinenelement erfolgen.

Wie Fig. 2 zeigt, ist das Zahnrad 2 durch mehrere Schlitze 4a, 4b, 4c und 4d, die sich über aufeinanderfolgende Umfangsbereiche erstrecken, in ein Innenteil 5 und ein Außenteil 6 gegliedert. Innen- und Außenteil 5 bzw. 6 sind über speichenförmige Zwischenelemente 7a, 7b, 7c und 7d so miteinander verbunden, daß es bei Drehmomentübertragung zu einer gewünschten Relativdrehung zwischen Innen- und Außenteil kommt. Zu diesem Zweck verlaufen die genannten Speichen 7a bis 7d im Ausführungsbeispiel etwa radial und sie sind durch entsprechende Führung der Schlitze 4a bis 4d ausgespart. Die Schlitze können beispielsweise durch

Erodieren oder auf andere Weise hergestellt werden. Ebenso brauchen die speichenförmigen Zwischenelemente 7a bis 7d nicht genau radial verlaufen. Wesentlich ist lediglich, daß zwischen Innen- und Außenteil 5 bzw. 6 in Umfangsrichtung elastische Brücken erzeugt werden, die bei Drehmomentübertragung die gewünschte Relativdrehung zwischen beiden Teilen erzeugen.

Wie die Figuren weiter zeigen, sind Innenteil und Außenteil durch mehrere in Umfangsrichtung aufeinanderfolgende und etwa tangential ausgerichtete gabelförmige Hebel 8a bis 8d miteinander verbunden. Jeder dieser gabelförmigen Hebel ist mit seinem einen Gabelzinken 18 am Innenteil 5, mit seinem anderen Gabelzinken 28 am Außenteil 6 festgelegt. In Axialrichtung gesehen liegen die Gabelzinken hintereinander und überlappen sich teilweise. An ihrem den Befestigungspunkten gegenüberliegenden Ende vereinigen sie sich zu einem Gabelstiel 38, der in Verlängerung der Gabelzinken weiterläuft. Das freie Ende des Gabelstiels 38 ist jeweils mit einem Geberring 9 verbunden, der in Abhängigkeit von Größe und Richtung der Relativdrehung zwischen Innen- und Außenteil 5 bzw. 6 in bekannter Weise durch die gabelförmigen Hebel axial verstellt wird.

Damit die gabelförmigen Hebel während dieser Verstellbewegung keine Verschränkung erfahren, ist am Gabelzinken 28 ein in Radialrichtung wirksames Gelenk 28a vorgesehen. Ebenso ist aus diesem Grund der Gabelstiel 38 in Axialrichtung elastisch an dem Geberring 9 angelenkt.

Hinsichtlich der weiteren Einzelheiten des Verstellmechanismus wird in vollem Umfang auf die DE 37 08 103 C2 verwiesen.

Wesentlich ist nun, daß die Schlitzte 4a bis 4d zur Ausbildung der elastisch miteinander verbundenen, aber relativ zueinander verdrehbaren Teile 5 und 6 einen solchen Verlauf aufweisen, daß die hieran angrenzenden, einander gegenüberliegenden Umfangsflächen von Innen- und Außenteil zumindest teilweise bei einer Relativdrehung zwischen beiden Teilen aufeinander stoßen und somit als Anschlag 5a, 6a für die Begrenzung der Relativdrehung wirken. Die hierfür maßgebliche Breite des Schlitzes ist also an die maximal zulässige Materialbeanspruchung der Meßvorrichtung, insbesondere der speichenförmigen Zwischenelemente 7a bis 7d und der gabelförmigen Hebel 8a bis 8d angepaßt. Dadurch läßt sich nicht nur eine Überbeanspruchung der Meßeinrichtung verhindern, sondern es ist auch bei einem Bruch der speichenförmigen Zwischenelemente oder der gabelförmigen Hebel noch eine Drehmomentübertragung möglich, weil durch den Verlauf der Schlitzte 4a bis 4d ein formschlüssiger Eingriff zwischen Innenteil 5 und Außenteil 6 aufrechterhalten bleibt.

Wesentlich ist außerdem, daß die Schlitzte 4a bis 4d jeweils zwischen den Befestigungspunkten der Gabelzinken 18 und 28 am Innenteil 5 bzw. am Außenteil 6 hindurchlaufen. Dadurch können die Gabelzinken an gleichsinnig orientierten Flächen von Innen- und Außenteil und insbesondere ohne zusätzliche radiale Überbrückungselemente montiert werden.

In diesem Zusammenhang ist es besonders günstig, wenn der eine Gabelzinken — im Ausführungsbeispiel der Gabelzinken 18 — über zwei radial nach innen bzw. nach außen versetzte Befestigungspunkte 48 bzw. 58 mit dem Innenteil 5 bzw. Außenteil 6 verbunden ist und wenn diese beiden Befestigungspunkte im Bereich des Gelenkes 28a des anderen Gabelzinkens liegen, so daß sie gut zugänglich sind. Der andere Gabelzinken 28 ist

demgegenüber an seinem freien Ende verlängert, so daß sein Befestigungspunkt 68 gegenüber den Befestigungspunkten 48 und 58 tangential versetzt ist. Durch diese Wahl der Befestigungspositionen wird die Montage der gabelförmigen Hebel 8a bis 8d erheblich erleichtert.

Die Anordnung des Meßfühlers 10 zur Ermittlung der drehmomentproportionalen Axialverschiebung des Geberringes 9 ist in Fig. 1 dargestellt. Der Meßfühler 10 ist in diesem Fall als Differenzgeber ausgebildet, der die Axialverschiebung des Geberringes 9 relativ zu einem starr mit dem Meßeinrichtung verbundenen Referenzring 11 erfaßt. Dadurch haben axiale Verlagerungen, etwa durch Wärmedehnungen bedingt, die sich zwangsläufig auch auf die Axialposition des Geberringes auswirken, keinen Einfluß auf das Meßergebnis. Auch besteht kein Fehlerrisiko, wenn der Meßfühler 10 an Gehäuseteilen montiert wird, deren Axialposition relativ zur Meßeinrichtung nicht absolut gleich bleibt.

Schließlich zeigt Fig. 1 den platzsparenden Einbau der Meßeinrichtung, indem der Radkörper des Zahnrades 2 eine Ausdrehung 2a aufweist, in die die Meßeinrichtung weitgehend hineinpaßt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung des durch ein drehbares Maschinenelement (2) hindurchgeleiteten Drehmomentes mittels zweier unter axialer und/oder radialer Distanz mit diesem Maschinenelement verbundener Teile (5, 6), die als Innen- und Außenteil radial zueinander angeordnet sind und sich bei Durchleitung eines Drehmomentes durch das Maschinenelement (2) relativ zueinander verdrehen, wobei die in Umfangsrichtung erfolgende Relativdrehung zwischen beiden Teilen (5, 6) mittels mehrerer über den Umfang verteilter, elastisch angelenkter Hebel (8a bis 8d) in eine verstärkte Axialbewegung eines Geberringes (9) übersetzt und diese Axialbewegung als Maß für das übertragene Drehmoment gemessen wird, indem die Hebel (8a bis 8d) gabelförmig ausgebildet und mit ihren beiden Gabelzinken (18, 28) an dem einen bzw. dem anderen drehbaren Teil (5, 6) angelenkt sind, wogegen der Gabelstiel (38) an dem Geberring (9) angelenkt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die relativ zueinander verdrehbaren Teile (5, 6) durch miteinander in Anlage gelangende Anschläge (5a, 6a) auf eine Relativdrehung beschränkt sind, die maximal der zulässigen Materialbeanspruchung der Meßvorrichtung entspricht und daß Innen- und Außenteil (5 bzw. 6) aus einem gemeinsamen scheibenartigen Maschinenteil (2) durch mehrere sich über Umfangsabschnitte erstreckende Schlitzte (4a bis 4d) des Maschinenteils gebildet sind, wobei die Anschläge durch beidseits der Schlitzte (4a bis 4d) einander gegenüberstehende Umfangsflächen (5a, 6a) des Innenteils (5) und des Außenteils (6) gebildet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schlitzte (4a bis 4d) jeweils zwischen den Befestigungspunkten (48, 58 einerseits und 68 andererseits) der Gabelzinken (18 bzw. 28) eines jeden gabelförmigen Hebels (8a bis 8d) hindurchlaufen.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gabelzinken (18, 28) in Axialrichtung der Meßeinrichtung hintereinander liegen und mit gleichsinnig

orientierten Radialflächen des Innen- bzw. Außenteiles (5, 6) verbunden sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlüsse gebildet sind durch einen an dem einen der relativ zueinander verdrehbaren Teile angeordneten Vorsprung einerseits und durch eine ihm zugeordnete entsprechend der zulässigen Materialbeanspruchung größer dimensionierte Öffnung des anderen Teiles andererseits, wobei der Vorsprung in Umfangsrichtung unter Bildung eines Zwischenraumes mit seiner zugeordneten Öffnung korrespondiert.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Anschlüssen (5a, 6a) ein Dämpfungselement, eine Dämpfungsschicht oder dergleichen angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Anschlüssen (5a, 6a) zumindest ein Einlegeband (13), Distanzstücke oder dergleichen zur Einstellung eines definierten Abstandes zwischen Innen- und Außenteil (5, 6) in Umfangsrichtung angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung in einer ringförmigen Ausnehmung (2a) des Innen- und Außenteiles (5, 6) untergebracht ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

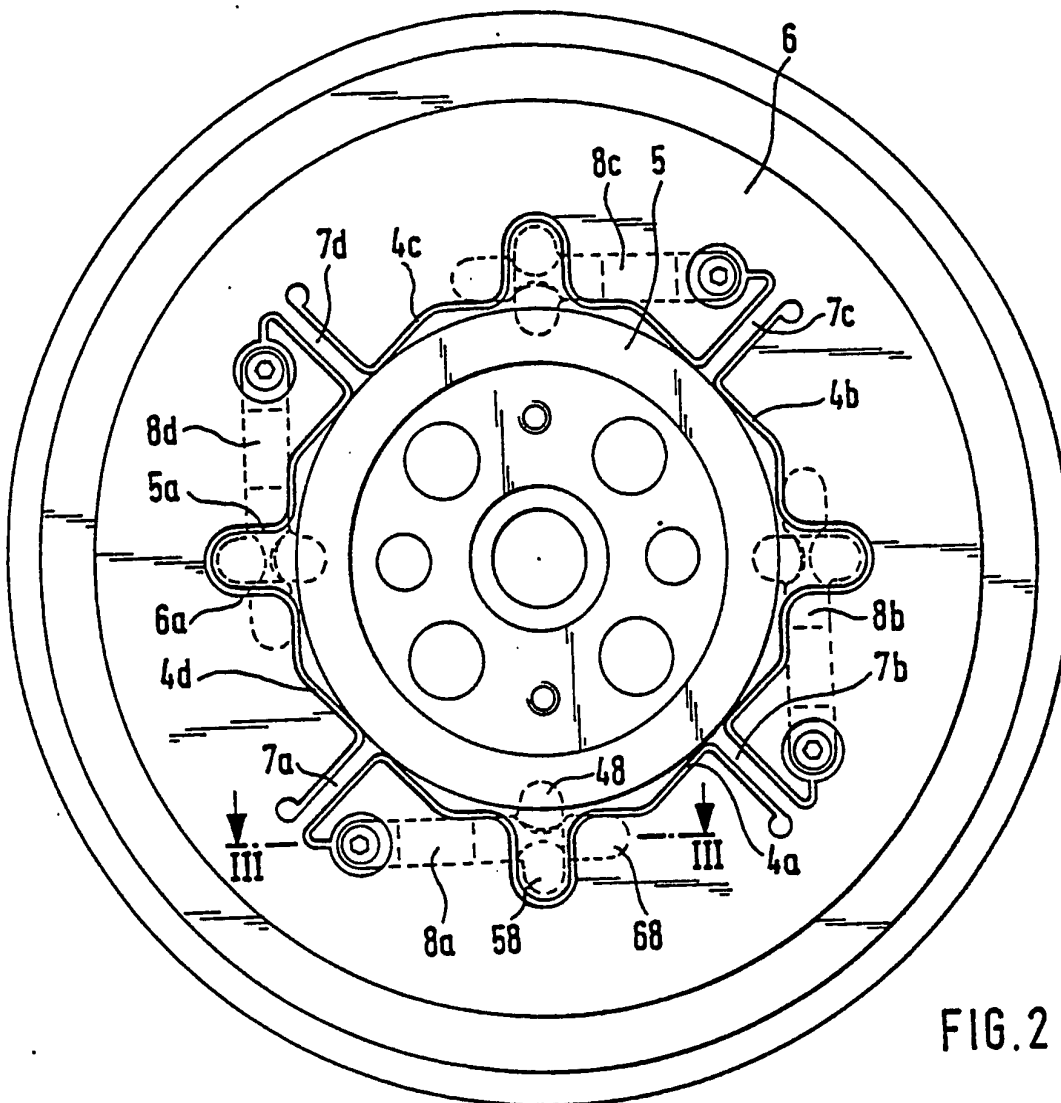


FIG. 2

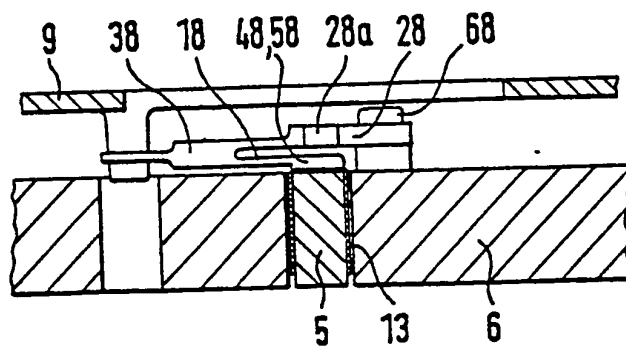


FIG. 3

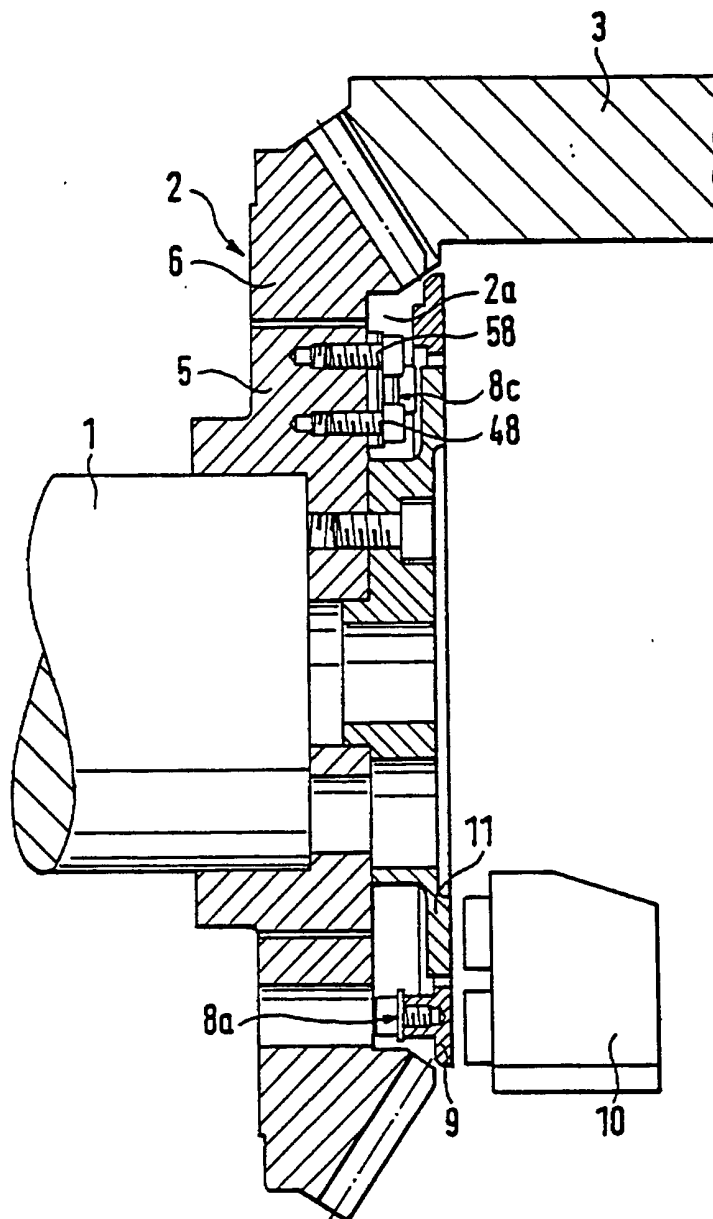


FIG.1